

ปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ดีเซล

รัชพล ริมธีระกุล¹ และ คณิต เฉลยจรรยา²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในด้านการติดตั้ง ด้านการใช้งาน และด้านการบริการ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เจ้าของรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลชนิดเครื่องยนต์ดีเซลที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 939 ราย และกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างได้จำนวน 273 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วย Scheffe วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า รถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิง CNG ส่วนใหญ่เป็นยี่ห้อ HINO มีขนาดเครื่องยนต์ มากกว่า 5000 ซีซี เป็นประเภทบรรทุก 10 ล้อ ระยะเวลาการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ CNG มากกว่า 4 ปีขึ้นไป มีการปรับแต่งภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิง CNG มาแล้ว 3-4 ครั้ง ซึ่งมีการนำรถยนต์ไปปรับแต่งในสถานที่ที่เคยติดตั้ง โดยสมรรถนะการขับขี่ยานยนต์หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิง CNG ส่วนใหญ่ลดลงหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ CNG มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง เปลี่ยนไส้กรองอากาศ และเปลี่ยนกรองน้ำมันเร็วขึ้นกว่าเดิม ปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ CNG โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ส่วนใหญ่มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมามีปัญหาอยู่ในระดับมาก มีเพียงเรื่องการเติมก๊าซใช้เวลานานมีปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด การเปรียบเทียบระดับปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ CNG จำแนกตามข้อมูลทั่วไปของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ CNG ด้านยี่ห้อรถยนต์ พบว่า โดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความแตกต่างกัน จำนวน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการติดตั้ง และด้านการใช้งาน โดยรถยนต์ยี่ห้อ Toyota มีปัญหาในด้านการติดตั้งมากกว่ารถยนต์ยี่ห้อ Isuzu ยี่ห้อ Mitsubishi และยี่ห้อ Hino และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีความแตกต่างกัน 8 ข้อ ได้แก่ พื้นที่ใช้สอยบริเวณที่ติดตั้งถังบรรจุก๊าซคับแคบ พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ในห้องเครื่องยนต์คับแคบ มีการรั่วซึมของก๊าซ เครื่องยนต์เดินสะดุดไม่เรียบ การดูแลรักษาเครื่องยนต์ทำได้ยากกว่าปกติ อุปกรณ์ใช้ก๊าซมีอายุการใช้งานสั้นต้องเปลี่ยนบ่อย เกิดความไม่ปลอดภัยในการขับขี่ การเติมก๊าซใช้เวลานาน โดยรถยนต์ยี่ห้อ Isuzu มีปัญหามากกว่ารถยนต์ยี่ห้อ Toyota ยี่ห้อ Mitsubishi และยี่ห้อ Hino จำแนกตามข้อมูลทั่วไปของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ CNG ด้านระยะเวลาการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ CNG โดยภาพรวม ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความแตกต่างกัน จำนวน 1 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งาน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีความแตกต่างกัน 3 ข้อ ได้แก่ เครื่องยนต์เดินสะดุดไม่เรียบ การดูแลรักษาเครื่องยนต์ทำได้ยากกว่าปกติ และเกิดความไม่ปลอดภัยในการขับขี่ โดยระยะเวลาการใช้งานก่อนการติดตั้งน้อยกว่า 1 ปีมีปัญหามากกว่าระยะเวลา 1-2 ปี ระยะเวลามากกว่า 2 ปีไม่เกิน 3 ปี ระยะเวลามากกว่า 3 ปีไม่เกิน 4 ปี และระยะเวลามากกว่า 4 ปีขึ้นไป

คำสำคัญ: ก๊าซ CNG, ก๊าซธรรมชาติ, อุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด, การติดตั้งอุปกรณ์

¹ วิศวกร สำนักพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 08-9898-2430 อีเมล: trk@kmutnb.ac.th



Problems occurred after the installation of Compressed Natural Gas (CNG) using equipment with Diesel Dual Fuel (DDF) in diesel-engine vehicles

Tachaphol Rimteerakul^{1*} and Kanit Chaloejjanya²

Abstract

The purpose of this research is to study the problems occurred after the installation of Compressed Natural Gas using equipment. The research was done in three aspects: installation, practical use, and services. The subject in this study included 939 owners of CNG using trucks in Bangkok and 273 out of them were conducted as a sample group. The research tool included questionnaire to collect data analyzed by SPSS program to find percentage, mean, standard deviation, ANOVA, and Paired Scheffe with the statistic value using the computer application. The result revealed that most of the trucks in this study were Hino with 5,000 cc engine and were used more than 4 years before the installation. After the installation, these trucks had been modified for 3-4 times. After the installation, the engine performance was lower and the changing of motor oils, oil filters and air filters was done earlier before. After the installation, occurred problems were at average level in overall. When considering each aspect, all problems were at average level. When considering each sub-aspect, most problems were at average level. Only taking longer time in gas-filling was at very high level. In overall comparison, when considering each aspect, there was no significant difference among different brand vehicles with the equipment installation. When considering each sub-aspect, there were two types of problems : the installation and practical use. The equipment installation of Toyota was more difficult than Isuzu, Mitsubishi, and Hino. In sub-problems there were different 8 aspects; 1) less consumption in the space of CNG tank installation, 2) less space in engine room, 3) gas leakage, 4) the engine did not run smoothly, 5) it was more difficult for maintenance, 6) the gas using equipment was in a shorter age and needs to be often changed, 7) it was unsafe while driving, and 8) it took longer time in gas filling. The problems with Isuzu were found more than Toyota, Hino, and Mitsubishi. In overall, there was no difference in the period of time before the installation. However, when considering each aspect, only practical use was different. When considering each sub-aspect, three differences were found, i.e. the engine did not run smoothly, it was difficult for maintenance, and was unsafe while driving. The problems about the period of time were found after installation, i.e. the vehicles with the under one- year age got more problems than those with 1 to 2-years age , those with 2 to 3-years age , those with 3 to 4-years age and those above 4- years age.

Keywords: CNG Gas, Natural Gas, CNG using equipment, equipment installation.

¹ Engineer, Institute of Technological Development For Industry, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

² Associate Professor, Ph.D., Department of Teacher Trending Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

* Corresponding Author Tel. 08-9898-2430 E-Mail: trk@kmutnb.ac.th



1. บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าน้ำมันมีความสำคัญมากต่อระบบเศรษฐกิจ และภาคอุตสาหกรรมเนื่องจากน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงชนิดเดียวที่นิยมใช้กันมากทั่วโลก ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรและเครื่องยนต์ต่าง ๆ โดยเฉพาะใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับรถยนต์ ในปัจจุบันราคาน้ำมันในตลาดโลกได้มีการปรับตัวสูงขึ้นมากและยังมีแนวโน้มสูงขึ้นอีกในอนาคตซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจเติบโตทางเศรษฐกิจของโลกและประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา ที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ ประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบเช่นกัน เนื่องจากต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศถึงประมาณร้อยละ 75 ของปริมาณการใช้เชื้อเพลิงทั้งหมดของประเทศ ดังนั้นการนำเอาพลังงานทดแทนอื่น ๆ มาใช้แทนน้ำมันเป็นอีกหนทางหนึ่งที่น่าสนใจ โดยเฉพาะก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas : CNG) เนื่องจากมีราคาถูกกว่าน้ำมันมาก และยังเป็นพลังงานที่สะอาด ที่สำคัญประเทศไทยยังผลิตได้เอง ดังนั้นรัฐบาลจึงได้มีโครงการสนับสนุนแรงจูงใจให้ภาครัฐและเอกชนหันมาใช้ก๊าซธรรมชาติอัด เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมัน โดยเฉพาะในรถยนต์ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากรถยนต์เป็นยานพาหนะที่อำนวยความสะดวกในการเดินทาง และใช้ในการขนส่งสินค้าวัสดุอุปกรณ์ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศ [3] ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) สะสมถึงวันที่ 30 กันยายน 2552 แล้วกว่า 120,758 คัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด ในเขตกรุงเทพมหานคร ประจำปี 2552

ประเภทเชื้อเพลิง	จำนวน (คัน)
CNG	10,503
CNG และเบนซิน	107,830
CNG และดีเซล	2,425
รวมทั้งสิ้น	120,758

ที่มา : สรุปข้อมูลสถิติการขนส่งประจำปี 2552, ไตรมาส 4, กรมการขนส่งทางบก.

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าจำนวนรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ร่วมกับน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซล ได้รับความนิยมน้อยที่สุด และจากการสำรวจเพิ่มเติมพบว่าจำนวนรถยนต์ดีเซลที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด ในระบบเชื้อเพลิงร่วม ร้อยละ 75 ของจำนวนรถยนต์ทั้งหมด มีปัญหาการใช้งานภายหลังการติดตั้ง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ได้รับความนิยมน้อย ทั้ง ๆ ที่รถยนต์ดีเซลส่วนใหญ่เป็นรถยนต์ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมขนส่ง ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้นรถยนต์ดีเซลควรได้รับการส่งเสริมให้ติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในระบบเชื้อเพลิงร่วมให้มากขึ้น เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายให้ภาคอุตสาหกรรมและสามารถแข่งขันกับอุตสาหกรรมต่างประเทศได้ในภาวะราคาน้ำมันแพงและยังส่งผลให้ประเทศไทยลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศได้อีกทางหนึ่ง

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ดีเซล เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องติดตั้ง และผู้ให้บริการติดตั้ง รวมทั้งภาครัฐ สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและกำหนดแผนกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ดีเซล

2.2 เพื่อวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ดีเซล

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ดีเซล จำแนกตามยี่ห้อ



รถยนต์ ขนาดเครื่องยนต์ ประเภทของรถยนต์ และ
ระยะเวลาการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ (CNG)

3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจาก
การติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG)
ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ดีเซลที่จอด
ทะเบียนในเขตกรุงเทพมหานคร

4. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เจ้าของรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล ชนิดเครื่องยนต์
ดีเซล ที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด
(CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในเขตกรุงเทพ
มหานคร จำนวน 939 ราย

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น
แบบสอบถามซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้
เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด ลักษณะแบบสอบถามเป็น
แบบตรวจสอบรายการ (Check-List) จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้ง
อุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด ลักษณะ
แบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check-List)
จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 3 ระดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น
ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ
ธรรมชาติอัด ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า (Check List) จำนวน 18 ข้อ

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่
เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้ง
อุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด ลักษณะของ
แบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-ended
Questionnaires) มีจำนวน 1 ข้อ

6. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 ศึกษาค้นคว้าเนื้อหาจากตำรา เอกสาร และ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.2 ร่างแบบสอบถามให้ครอบคลุมเนื้อหาตาม
วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัยเป็นหลัก

6.3 เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อ
ตรวจสอบความถูกต้องของสำนวนภาษาและให้
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และประโยชน์ของงานวิจัย
และนำมาปรับปรุงแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่
ปรึกษา

6.4 เสนอผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบเพื่อประเมิน
ความเหมาะสมของเนื้อหาและความเหมาะสมของ
สำนวนภาษา โดยหาค่าความสอดคล้องของข้อความ
แต่ละข้อด้วยค่า IOC

6.5 ทดลองใช้แบบสอบถาม (Try-out) กับประชากร
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ชุด

6.6 หาค่าความเชื่อมั่นของข้อความ (Reliability)
ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ค่าความเชื่อมั่น
ระหว่าง 0.71-1.00 ถือได้ว่าข้อความมีความเชื่อมั่นสูง
โดยผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

6.7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการขออนุญาตจากบริษัท และหน่วยงานที่
ได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกให้เป็นศูนย์
ตรวจรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ทั้ง 28 แห่ง
ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือในการตอบ
แบบสอบถามจากเจ้าของรถยนต์ดีเซลที่ติดตั้งอุปกรณ์
ก๊าซ CNG ที่เข้ามาขอใช้บริการจำนวน 273 ราย และ
รวบรวมแบบสอบถามกลับคืนได้ 273 ฉบับ

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

8.1 แบบสอบถามตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของรถยนต์
ที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG)
ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ
(Check List) ใช้วิธีการหาค่าความถี่ (Frequency) แล้ว
สรุปออกมาเป็นร้อยละ (Percentage)

8.2 แบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่
เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ
ธรรมชาติอัด (CNG) ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบ



ตรวจสอบรายการ (Check List) จะใช้วิธีหาค่าความถี่ แล้วสรุปออกมาเป็นค่าร้อยละ (Percentage)

8.3 แบบสอบถามตอนที่ 3 ระดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

8.4 แบบสอบถามตอนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-ended Questionnaires) ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สรุปเรียบเรียงออกมาเป็นค่าความถี่ (Frequency) แล้วนำมาจัดลำดับ

9. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ซีเซล พบว่า

9.1 รถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ CNG ส่วนใหญ่เป็นยี่ห้อ Hino มีขนาดเครื่องยนต์ มากกว่า 5000 ซีซี เป็นประเภทรถบรรทุก 10 ล้อ และมีระยะเวลาการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ (CNG) มากกว่า 4 ปีขึ้นไป

9.2 รถยนต์ส่วนใหญ่มีการปรับแต่งภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิง CNG มาแล้ว 3-4 ครั้ง ซึ่งมีการนำรถยนต์ไปปรับแต่งในสถานที่ที่เคยติดตั้ง โดยสมรรถนะการขับเคลื่อนหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิง CNG ส่วนใหญ่ลดลง และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง เปลี่ยนไส้กรองอากาศ และเปลี่ยนกรองน้ำมัน เร็วขึ้นกว่าเดิม

9.3 ระดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) พบว่าโดยภาพรวมมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านสรุปได้ดังนี้

9.3.1 ด้านการติดตั้ง พบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าส่วนใหญ่มีปัญหาอยู่ในระดับมากมีจำนวน 4 ข้อ ได้แก่ พื้นที่

ใช้สอยบริเวณที่ติดตั้งถังบรรจุก๊าซดับแคบ พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ในห้องเครื่องยนต์ดับแคบ ระบบไฟฟ้าของรถยนต์เกิดการขัดข้อง และการจับยึดอุปกรณ์ใช้ก๊าซไม่แข็งแรงเพียงพอ

9.3.2 ด้านการใช้งาน พบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าส่วนใหญ่มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางมีจำนวน 3 ข้อ ได้แก่ การดูแลรักษาเครื่องยนต์ทำได้ยากกว่าปกติ อุปกรณ์ใช้ก๊าซมีอายุการใช้งานสั้นต้องเปลี่ยนบ่อยและเครื่องยนต์เดินสะดุดไม่เรียบ ส่วนปัญหาที่อยู่ในระดับมากที่สุดคือ การเติมก๊าซใช้เวลานาน

9.3.3 ด้านการบริการ พบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าส่วนใหญ่มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง มีเพียง 1 ข้อที่มีปัญหาอยู่ในระดับมาก คือ การแนะนำการใช้งานจากสถานที่ติดตั้งไม่ชัดเจนเพียงพอ

9.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัดกับข้อมูลทั่วไปของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ (CNG) สรุปได้ดังนี้

9.4.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) กับข้อมูลทั่วไปของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ (CNG) จำแนกตามยี่ห้อรถยนต์ พบว่าโดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีความแตกต่างกัน จำนวน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการติดตั้ง และด้านการใช้งาน สรุปได้ดังนี้

ด้านการติดตั้ง พบว่ามีความแตกต่างจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ พื้นที่ใช้สอยบริเวณที่ติดตั้งถังบรรจุก๊าซดับแคบ และพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ในห้องเครื่องยนต์ดับแคบ โดยรถยนต์ยี่ห้อ Toyota มีปัญหามากกว่ารถยนต์ยี่ห้อ Isuzu ยี่ห้อ Mitsubishi และยี่ห้อ Hino

ด้านการใช้งาน พบว่ามีความแตกต่างจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ มีการรั่วซึมของก๊าซ เครื่องยนต์เดินสะดุดไม่เรียบ การดูแลรักษาเครื่องยนต์ทำได้ยากกว่าปกติ อุปกรณ์ใช้ก๊าซมีอายุการใช้งานสั้นต้องเปลี่ยนบ่อยเกิดความไม่ปลอดภัยในการขับขี่ และการเติมก๊าซใช้



เวลานาน โดยรถยนต์ยี่ห้อ Isuzu มีปัญหามากกว่ารถยนต์ยี่ห้อ Toyota ยี่ห้อ Mitsubishi และยี่ห้อ Hino

9.4.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) กับข้อมูลทั่วไปของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ (CNG) จำแนกตามขนาดของเครื่องยนต์ พบว่า โดยภาพรวม ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน และรายข้อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

9.4.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) กับข้อมูลทั่วไปของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ (CNG) จำแนกตามประเภทของรถยนต์ พบว่า โดยภาพรวม ไม่มีความแตกต่าง

9.4.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) กับข้อมูลทั่วไปของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ (CNG) จำแนกตามระยะเวลาการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ (CNG) โดยภาพรวม ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีความแตกต่างกัน จำนวน 1 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งาน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีความแตกต่างกัน 3 ข้อ ได้แก่ เครื่องยนต์เดินสะดุดไม่เรียบ การดูแลรักษาเครื่องยนต์ทำได้ยากกว่าปกติ และเกิดความไม่ปลอดภัยในการขับขี่ โดยระยะเวลาการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์น้อยกว่า 1 ปี มีปัญหามากกว่าระยะเวลา 1 – 2 ปี ระยะเวลามากกว่า 2 ปีไม่เกิน 3 ปี ระยะเวลามากกว่า 3 ปีไม่เกิน 4 ปี และระยะเวลา มากกว่า 4 ปีขึ้นไป

9.5 ข้อเสนอแนะที่ได้จากแบบสอบถามปลายเปิด พบว่าสถานีเติมก๊าซมีน้อยไม่เพียงพอ ช่วงล่างเสียหายง่าย ถึงก๊าซใหญ่ หนัก บรรจุก๊าซได้น้อย ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูง และอัตราการเร่งของเครื่องยนต์ลดลง

10. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยทำให้ทราบข้อเท็จจริงซึ่งควรจะนำมาอภิปรายดังต่อไปนี้

10.1 ด้านการติดตั้ง พบปัญหาพื้นที่ใช้สอยบริเวณที่ติดตั้งถังบรรจุก๊าซคับแคบ เนื่องจากถังที่ติดตั้งเข้าไปนั้น

มีขนาดค่อนข้างใหญ่ โดยมีน้ำหนักประมาณ 60-70 กิโลกรัม และทำการติดตั้งไว้ในบริเวณส่วนหลังของรถบรรทุก ทำให้เสียพื้นที่ใช้สอยไปบางส่วน โดยเฉพาะสำหรับรถบรรทุกสินค้าหรือรถบรรทุกขนาดใหญ่ที่ต้องการเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมากและต้องวิ่งส่งสินค้าในระยะไกล ๆ ก็จะต้องเพิ่มจำนวนถังมากขึ้นเป็นเท่าตัว จึงทำให้เสียพื้นที่ในการบรรทุกสินค้ามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ [1] พบว่า ปัญหาในการติดตั้งถังบรรจุก๊าซทำให้พื้นที่ใช้สอยลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่เก็บสัมภาระหลังรถ ทั้งนี้การติดตั้งถังบรรจุก๊าซนั้นอยู่กับขนาดของถังบรรจุก๊าซทั่วไปขนาดของพื้นที่เก็บสัมภาระหลังรถด้วยว่ามีขนาดเหมาะสมกันหรือไม่ โดยในการติดตั้งถังบรรจุก๊าซพบว่าอาจทำให้เกิดปัญหาในการใช้ระบบระบบก๊าซ CNG ได้ หากมีการติดตั้งถังบรรจุก๊าซในระดับที่สูงหรือต่ำกว่าเครื่องยนต์มากเกินไป และสอดคล้องกับ [4] พบว่า ปัญหาพื้นที่ใช้สอยบริเวณที่ติดตั้งถังบรรจุก๊าซคับแคบ เนื่องจากการติดตั้งระบบ NGV ในรถบรรทุกนั้นจำนวนปริมาณการต้องการเชื้อเพลิงของรถบรรทุกต้องให้สมดุลกับขนาดเครื่องยนต์จึงต้องใช้ถังก๊าซหลายถังและเป็นถังขนาดใหญ่แล้วในส่วนของรถบรรทุกนั้นไม่ได้ออกแบบมาเฉพาะเพื่อติดตั้งระบบ NGV จึงต้องหาพื้นที่ติดตั้งถังก๊าซตามความเหมาะสมของประเภทรถบรรทุกซึ่งเป็นปัญหาที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

10.2 ด้านการใช้งาน พบปัญหาการเติมก๊าซใช้เวลานาน เนื่องจากปัจจุบันราคาน้ำมันยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ คนส่วนใหญ่จึงมีการหันมาใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์เพิ่มมากขึ้น แต่กลับพบว่าจำนวนสถานีบริการก๊าซธรรมชาตินั้นมีจำนวนไม่เพียงพอ และไม่สะดวกต่อการหาที่เติม ซึ่งไม่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG อีกทั้งก๊าซที่ถูกบรรจุในถังมีปริมาณน้อย จึงทำให้ต้องเติมก๊าซบ่อยกว่าเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง รวมไปถึงสถานีบริการก๊าซธรรมชาติมีจำนวนตู้จ่ายพร้อมอุปกรณ์ไม่เพียงพอและสภาพไม่สมบูรณ์พร้อมใช้งาน ทำให้บริการได้ช้าและลูกค้าต้องเสียเวลารอคิวในการเติมเชื้อเพลิงอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับ [4] พบว่า เวลาที่ใช้ในการเติมเชื้อเพลิงนาน เนื่องจากสถานีบริการก๊าซธรรมชาติในปัจจุบันมีจำนวนหัวจ่ายเชื้อเพลิงไม่เพียงพอ และไม่สามารถจ่ายเชื้อเพลิง

ได้เร็วเหมือนหัวจ่ายเชื้อเพลิงน้ำมันทำให้ลูกค้าต้องเสียเวลาในการเติมก๊าซ อีกทั้งสอดคล้องกับ [1] พบว่าสถานีเติมก๊าซมีน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการต่อผู้ใช้ และใช้เวลาในการเติมก๊าซนาน ตัวถังก๊าซมีขนาดใหญ่หนักและบรรจุก๊าซได้น้อยจึงต้องเติมก๊าซบ่อยครั้ง และยังคงสอดคล้องกับ [5] พบว่าข้อจำกัดจำนวนสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ เนื่องจากปัจจุบันสถานีบริการก๊าซมีจำนวนน้อย ทำให้ไม่สะดวกในการหาที่เติม มีปัญหาเรื่องก๊าซหมด รวมไปถึงถึงก๊าซบรรจุได้น้อย ทำให้มีการเติมก๊าซบ่อย ส่งผลให้ผู้ใช้งานต้องเสียเวลาในการเติมก๊าซ

10.3 ด้านการบริการ พบปัญหาการแนะนำการใช้งานจากสถานที่ติดตั้งไม่ชัดเจนเพียงพอ เนื่องจากในปัจจุบันบุคลากรช่างติดตั้งไม่มีความรู้ความชำนาญและประสบการณ์เพียงพอ มีเพียงการฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้นเท่านั้นเมื่อผู้ใช้รถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ CNG เกิดความไม่เข้าใจหรือใช้งานแล้วเกิดปัญหา เมื่อมาขอรับคำปรึกษาจากสถานที่ติดตั้งแต่ไม่ได้รับคำตอบที่ชัดเจนจึงทำให้รถยนต์ที่ติดตั้งไปแล้วเกิดปัญหาตามมา ซึ่งสอดคล้องกับ [1] พบว่า ปัญหาในด้านการบริการของผู้ติดตั้ง โดยเฉพาะปัญหาในการให้คำแนะนำไม่ว่าจะเป็นคำแนะนำในการใช้งาน การดูแลรักษาอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ CNG และเครื่องยนต์ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจากผู้ให้บริการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งทางผู้ให้บริการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิง CNG อาจยังไม่มีความรู้และประสบการณ์เพียงพอ

10.4 การเปรียบเทียบระดับปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ดีเซล จำแนกตามยี่ห้อรถยนต์ สามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

10.4.1 ด้านการติดตั้ง พบปัญหารถยนต์ยี่ห้อ Toyota มีปัญหามากกว่ารถยนต์ยี่ห้อ Isuzu เนื่องจาก ในประเทศไทยไม่นิยมใช้รถยนต์บรรทุกยี่ห้อ Toyota หรือถ้ามีก็จะเป็นการนำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่แล้วมาทำการติดตั้งที่หลังจึงทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมามากกว่ารถยนต์บรรทุกยี่ห้อ Isuzu เพราะช่างไม่มีความชำนาญการหรือประสบการณ์ในการติดตั้ง สำหรับในประเทศไทยจะมีตัวแทนจำหน่ายเฉพาะรถยนต์ขนาด

เล็กเท่านั้นจึงทำให้การติดตั้งของช่างมีความชำนาญมากกว่าในรถยนต์บรรทุก

10.4.2 ด้านการใช้งาน พบปัญหารถยนต์ยี่ห้อ Isuzu มีปัญหามากกว่ารถยนต์ยี่ห้อ Mitsubishi และรถยนต์ยี่ห้อ Hino เนื่องจากรถยนต์ยี่ห้อ Isuzu มักจะมีการใช้น้ำมันร่วมกับก๊าซ CNG และไม่ได้ทำการติดตั้งมาจากโรงงานเหมือนรถยนต์ยี่ห้อ Mitsubishi และรถยนต์ยี่ห้อ Hino ซึ่งการติดตั้งมาจากโรงงานนั้นจะผ่านการทดสอบเครื่องยนต์และการควบคุมการติดตั้งจากวิศวกรเฉพาะทางจึงทำให้ได้มาตรฐานมากกว่ารถยนต์ยี่ห้อ Isuzu ดังนั้นเมื่อมีการติดตั้งเองจึงทำให้ช่างที่ติดตั้งลงมือผิดลงถูกจึงเกิดปัญหาในการใช้งานตามมา

10.5 การเปรียบเทียบระดับปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF) ในรถยนต์ดีเซล จำแนกตามระยะเวลาการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ พบปัญหารถยนต์ที่มีการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์น้อยกว่า 1 ปี มีปัญหาในด้านการใช้งานมากกว่า รถยนต์ที่มีการใช้งานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีระยะเวลา 3-4 ปี และระยะเวลามากกว่า 4 ปี เนื่องจาก รถยนต์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะมีกล่องควบคุม อุปกรณ์ และมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมีการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบไฟฟ้าในการฉีดจ่ายน้ำมัน และเครื่องยนต์ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้รองรับแรงอัดหรือแรงดันของรถยนต์และไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้ก๊าซ CNG ดังนั้นเมื่อมีการติดตั้งจึงทำให้เกิดปัญหาตามมามากกว่ารถยนต์รุ่นเก่าที่เครื่องยนต์ใช้หัวฉีดธรรมดา และอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีก็ไม่ค่อยล้าสมัย

11. ข้อเสนอแนะ

11.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

11.1.1 บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติและถังบรรจุก๊าซ ควรมีการพัฒนาอุปกรณ์ถังก๊าซให้มีคุณภาพ และความปลอดภัยยิ่งขึ้น โดยเฉพาะถังก๊าซ CNG ควรทำให้มีขนาดเล็กลง มีน้ำหนักเบา สามารถบรรจุก๊าซได้เพิ่มมากขึ้น และควรให้การเติมก๊าซแต่ละครั้งใช้เวลาให้น้อยที่สุด



11.1.2 ควรมีการขยายสถานีให้บริการก๊าซ CNG ให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้และมีเพียงพอต่อการจำหน่ายตลอดเวลา แก้ไขปัญหาการต้องรอเติมก๊าซเป็นเวลานาน และก๊าซหมด รวมถึงควบคุมคุณภาพของก๊าซในแต่ละสถานีให้มีมาตรฐานเดียวกันเพื่อสร้างความมั่นใจแก่ผู้ใช้ก๊าซ CNG และผู้ที่สนใจใช้ก๊าซ CNG

11.1.3 การติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซ CNG ผู้ให้บริการติดตั้งควรจะทำการศึกษาติดตั้งโดยผู้ชำนาญการ มีใบรับรองการติดตั้งเท่านั้น

11.1.4 เร่งสร้างบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านระบบก๊าซในรถยนต์ โดยเพิ่มสถานฝึกอบรมเกี่ยวกับการติดตั้งก๊าซในรถยนต์

11.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรจะได้มีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในเรื่องต่อไปนี้

11.2.1 สำหรับการวิจัยครั้งนี้ พบว่า รถยนต์แต่ละยี่ห้อมีปัญหาในด้านการติดตั้ง และการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นการวิจัยในครั้งต่อไป ควรศึกษาปัญหาและความต้องการของสถานประกอบการที่รับผิดชอบติดตั้งระบบก๊าซ CNG ว่ารถยนต์แต่ละยี่ห้อจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ติดตั้งยี่ห้ออะไร เพื่อให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ติดตั้งระบบก๊าซแต่ละยี่ห้อนำไปผลิตให้ตรงความต้องการของสถานประกอบการที่รับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์ก๊าซ CNG

11.2.2 ควรศึกษาในธุรกิจจำหน่ายอุปกรณ์ระบบก๊าซแต่ละยี่ห้อ ว่าพบปัญหาในการดำเนินงานในด้านใดบ้างที่ทำให้การผลิตอุปกรณ์ติดตั้งก๊าซ CNG ออกมาแล้วไม่มีคุณภาพหรือไม่ตรงความต้องการของสถานประกอบการที่รับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์ และผู้ใช้รถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ระบบก๊าซ CNG

12. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความรู้ความกรุณาจากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้าวิจัย จนทำให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี รศ.ดร.คณิต เฉลยจรรยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์

ช่วยเหลือแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้ผลการวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์

13. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนพันธ์ อมรฤกษ์ดี. การศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งอุปกรณ์ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ในรถยนต์เบนซินส่วนบุคคล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.
- [2] ธาณิชร์ ศิลป์จารุ. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 9. นนทบุรี : บริษัท เอส.อาร์.พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด, 2551.
- [3] ฝ่ายสถิติ, กองแผนงาน, กรมการขนส่งทางบก. จำนวนรถจดทะเบียนแยกตามชนิดเชื้อเพลิงในเขตกรุงเทพมหานคร สะสมถึงวันที่ 30 กันยายน 2552. กรุงเทพฯ, 2552.
- [4] ศิริมา แยมสำรวจ. การศึกษาสภาพปัญหาและปัญหาจากการใช้ระบบเอ็นจีวี (NGV) ในรถบรรทุกในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [5] ณัฐพินี ประภาภาคและคณะ. ทักษะคหิที่มีต่อการนำก๊าซธรรมชาติ (NGV) มาใช้ทดแทนพลังงานน้ำมันของผู้ขับขีรถยนต์ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2551.

การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

Self-directed Learning Using Problem-Based Learning to Develop

Problem-solving Skill

จารุมน หนูคง^{1*} และ พัลลภ พิริยะสุวรรณ²

1. บทนำ

การเรียนรู้เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคนและเป็นวิถีทางที่นำไปสู่การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการดำเนินชีวิตให้เป็นไปอย่างเหมาะสมกับสภาพที่เป็นอยู่ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 ในหมวดที่ 4 แนวทางจัดการศึกษา มาตราที่ 22 และ 24 [1] ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถและพัฒนาตนเองได้ ผู้สอนต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ ดังนั้น การศึกษาคควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญคือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เป็นผู้นำตนเอง ทำกลางสังคมการเรียนรู้ (Learning Society) สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้ การจัดการศึกษาของประเทศไทยปัจจุบัน จึงมีเป้าหมายเพื่อให้บุคคลสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและทุกสถานการณ์ นั่นคือเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต(Life-Long Learning) ผู้เรียนจะต้องรู้วิธีแสวงหาความรู้ โดยมีทักษะในการเรียนรู้แบบนำตนเองหรือเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างยิ่ง [2] ซึ่งการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นการพัฒนาตนเองในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ

ซึ่งเป็นแนวคิดของการเรียนรู้ชนิดหนึ่งที่สนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต และสนับสนุนสังคมแห่งการเรียนรู้ (Learning Society) และในปัจจุบันได้มีการปฏิรูปการจัดการเรียนการสอน ได้นำการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning) มาใช้มากขึ้น [3] ผู้สอนจะต้องนำปัญหา มาให้ผู้เรียนได้ศึกษาก่อน แล้วจึงมอบหมายให้ผู้เรียน ไปค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อแนวทางแก้ไขปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิด และแก้ปัญหา ผู้เรียนก็จะได้ทั้งการฝึกการคิด การค้นคว้าและได้ความรู้ ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก จึงเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนได้ความรู้ที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติจริง (Active Learning) โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียน ดังนั้นบทความนี้จะอธิบายถึงหลักการของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยนำทั้งสองหลักการที่กล่าวมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

2. การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed Learning)

การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เป็นวิธีการที่ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มการเรียนด้วยตนเอง โดยการกำหนดเป้าหมายการเรียน การวางแผนการเรียน การค้นหาและ

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการสารสนเทศ ภาควิชาสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน โทร. 08-6683-2925 อีเมล: jarumon.no@ssru.ac.th



เลือกแหล่งการเรียนรู้ ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบกับต้องมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วย โดยอาจได้รับความช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนจากบุคคลอื่นหรือไม่ก็ได้ การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ยอมรับสภาพความแตกต่างของบุคคลว่ามีศักยภาพสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง เป็นการตอบสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เพื่อที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้อย่างมีความสุขและเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตลอดชีวิต

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนำตนเองไว้ เช่น Knowles [4] ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบนำตนเองว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนคิดริเริ่มการเรียนรู้เอง โดยวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนของตน กำหนดเป้าหมายและสื่อการเรียนรู้ติดต่อกับบุคคลอื่น หาแหล่งความรู้ เลือกใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้ วางแผนการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนของตน ด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้ Guglielmino [5] ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบนำตนเองว่า ผู้ที่มีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง จะเป็นบุคคลที่มีความคิดริเริ่ม มีอิสระ มีความเพียรในการเรียนรู้ เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง เป็นบุคคลที่สามารถควบคุมตนเองและมีความต้องการในการเรียนรู้ และ Griffin [6] กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเอง เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะของบุคคล โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาการเรียนรู้ความสามารถในการวางแผน การปฏิบัติตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ของตน

การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed Learning) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน [7] ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เริ่มต้นจากการรับรู้ความต้องการของตัวผู้เรียนเอง อาจจะเป็นด้านความรู้หรือทักษะเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพ และถ้าครูผู้สอนรู้ความต้องการของผู้เรียนก็จะเป็นประโยชน์ในการช่วยผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ได้

2.2 การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน สามารถกำหนดจุดมุ่งหมายในลักษณะของกิจกรรมที่สามารถกระทำได้ หรือในลักษณะของความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือส่วนประกอบของเนื้อหากิจกรรม

2.3 การวางแผนการเรียนรู้ การวางแผนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยอาศัยรูปแบบของสัญญาการเรียน (Learning Contact) และกระบวนการตั้งคำถาม ซึ่งประกอบด้วยคำถามหลัก 6 ประการ คือ

2.3.1 สิ่งที่คุณเรียนต้องการนั้นคืออะไร

2.3.2 สิ่งที่คุณเรียนต้องการนั้นมีคุณลักษณะอย่างไร และจะหาคำตอบโดยวิธีใด

2.3.3 มีแหล่งใดที่จะให้ข้อมูลที่ต้องการ

2.3.4 อะไรจะเป็นเครื่องบ่งชี้ว่า ผู้เรียนจะต้องหาข้อมูลจากแหล่งนั้น

2.3.5 ผู้เรียนจะมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

2.3.6 ผู้เรียนจะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไรว่าตนเองได้บรรลุตามสิ่งที่ต้องการแล้ว

2.4 การศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ในการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ผู้เรียนจะกำหนดแหล่งการเรียนรู้เองและรู้ว่าตนเองต้องการข้อมูลอะไร สามารถแสวงหาข้อมูลจนกว่าจะได้ข้อมูลครบตามต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นหนังสือ เอกสารต่าง ๆ ตลอดจนบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ในกระบวนการนี้ ผู้เรียนอาจได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ เกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมสามารถเชื่อถือได้จากครู กลุ่มเพื่อน หรือ ครอบครัว

2.5 การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองนั้น เมื่อผู้เรียนดำเนินการตามกระบวนการตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง การกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ การวางแผน



การเรียนรู้ แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนจะประเมินผลเพื่อตรวจสอบตนเองตาม จุดมุ่งหมายโดยอาศัยวิธีการดังนี้

2.5.1 การประเมินผลด้านองค์ความรู้ อาจใช้ วิธีการประเมินโดยการทดสอบ การนำเสนอในรูปแบบ ต่าง ๆ

2.5.2 การประเมินผลด้านความเข้าใจ อาจ ประเมินโดยการแสดงพฤติกรรมและการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ

2.5.3 การประเมินด้านทักษะ อาจใช้วิธีสังเกต ปฏิบัติ การตรวจสอบพฤติกรรม

2.5.4 การประเมินด้านเจตคติ ประเมินโดย แสดงบทบาทสมมติ การใช้แบบประเมิน การให้ข้อมูล ย้อนกลับโดยครูและเพื่อน ๆ

2.5.5 การประเมินด้านค่านิยม อาจใช้แบบ ประเมินค่านิยม การวิเคราะห์เหตุการณ์

3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning)

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นรูปแบบการ เรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้ เกิดขึ้นจากการแสวงหาความรู้ เพื่อมาใช้แก้ปัญหา ที่ได้รับมอบหมายอย่างมีกระบวนการและขั้นตอน ทำให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ทันต่อเหตุการณ์และเป็นความรู้ที่ ผู้เรียนนำไปใช้ได้จริง ปัจจุบันได้มีการปฏิรูปการจัดการ เรียนการสอน ได้นำการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลักมาใช้ มากขึ้น ผู้สอนจะต้องนำปัญหา มาให้ผู้เรียนได้ศึกษาก่อน แล้วจึงมอบหมายให้ผู้เรียน ไปค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติม เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้ฝึก กระบวนการคิด และแก้ปัญหา ผู้เรียนก็จะได้ทั้งการฝึก การคิด การค้นคว้า และได้ความรู้ด้วยเหตุนี้ การเรียนรู้ ที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning) จึง เป็นยุทธศาสตร์การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้ เรียนได้ความรู้ ที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติจริง (Active learning) โดยครู เป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการ เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิด แก้ปัญหา

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีผู้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้ Woods [8] ได้สรุปไว้ว่าการจัดการเรียนการ สอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) คือการใช้สถานการณ์ปัญหา เป็นแรงขับเคลื่อนกิจกรรมการ เรียนรู้ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนที่ ต้องการจะเรียนรู้ Barrow [9] ได้นิยามว่า เป็นการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือบริบทให้ผู้เรียน ได้คิด วิเคราะห์ แสวงหาและบูรณาการความรู้ใหม่ที่ เหมาะสมกับการนำไปใช้ในสภาพการณ์จริง โดย ผู้เรียนอาจไม่จำเป็นต้องมีความรู้หรือพื้นฐาน เรื่องนั้น มาก่อน และมัทธรา [10] ได้ให้ความหมายของการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้าง ความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความ เป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิด ทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ตนศึกษาอยู่ด้วย การ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจึงเป็นผลมาจาก กระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการ แก้ไขปัญหาเป็นหลัก

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน [11]

1. การศึกษาเนื้อหา (Study of the content) เป็น การศึกษาเนื้อหาในรายวิชา
2. การนำเสนอปัญหา (Present the problem) เป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรที่ต้องการ ค้นหา โดยผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุ ส่วนที่สำคัญของปัญหา เพื่อให้เกิดความเข้าใจปัญหา อย่างถ่องแท้
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (Problem solving planning) ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดแนวทางหรือแผนในการ แก้ปัญหา
4. การดำเนินการแก้ปัญหา (Problem solving) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ อาจ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ ถ้าไม่สำเร็จต้อง ค้นหาและทำการแก้ปัญหาจนสามารถแก้ปัญหาได้



5. การสรุปหลักการ แนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหา (Identify generation and principles derived from studying the problem) สรุปผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา

ลักษณะที่สำคัญของการเรียนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก [10]

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้อาจเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self – directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

4. ทักษะการแก้ปัญหา (Problem-solving Skill)

Miller [12] ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นนามธรรมที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา การวางแผนในอนาคตและการมองหาความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [13] ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหว่า หมายถึง การใช้ประสบการณ์ที่ค้นพบด้วยตนเองที่เกิดจากการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและการสรุปความเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหามีเหตุผล

สำหรับขั้นตอนของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา O' Donohue; Krasner [14] ได้แบ่งขั้นตอนของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในปัญหา (Problem orientation) ซึ่งเป็นการรับรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้น และในการแก้ปัญหานั้นจะไม่เป็นการเสียเวลา หรือคุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป

ขั้นที่ 2 การนิยามปัญหา (Problem definition) เป็นการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และทำความเข้าใจในปัญหานั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร ตลอดจนการกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาที่เป็นปัญหาจริง

ขั้นที่ 3 การนำไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา (Generation of alternative solutions) ขั้นนี้เป็นระดับวิธีการแก้ปัญหาดัง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อาจเป็นการมองหาคำแนะนำเกี่ยวกับความคิดเห็นจากบุคคลต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 การตัดสินใจ (Decision making) เป็นการเปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหที่ดีที่สุดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จ

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติการและการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา (Solution implementation and verification) เป็นขั้นตอนการนำวิธีการแก้ปัญหามาตัดสินใจเลือกแล้วไปใช้ และพิจารณาถึงระดับของประสิทธิผลของวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ



5. บทสรุป

บทความการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการนำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการที่ครอบคลุมทั้งความสามารถทางสติปัญญา การใช้กระบวนการคิดขั้นสูงและการใช้เหตุผล พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปใช้แก้ปัญหา โดยขั้นตอนการเรียนรู้แบบนำตนเองมาใช้บูรณาการร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ประกอบด้วย 1. ขั้นศึกษาเนื้อหา มอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาจากโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาและระบุประเด็นปัญหา และส่วนที่สำคัญของปัญหา 2. ขั้นนำเสนอปัญหา นำประเด็นปัญหาที่ได้จากโจทย์ปัญหา มาทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและเสนอทางแก้ปัญหา อ้างอิงแนวคิดหลักการที่ได้จากการแสวงหาความรู้ตามที่ได้กำหนดไว้ตามแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และทำการรวบรวมเพื่อใช้ในการตัดสินใจ 3. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ผู้เรียนกำหนดแผนในการแก้ปัญหา เพื่อแก้โจทย์ปัญหา โดยนำแนวทางในการแก้ปัญหามาทำการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา อ้างอิงแนวคิด หลักการที่ได้จากการแสวงหาความรู้ตามที่ได้กำหนดไว้ตามแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วรวบรวมความรู้ที่ได้จากการสืบค้นนำมาสังเคราะห์เพื่อใช้ในการตัดสินใจ 4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้กำหนดไว้ และ 5. ขั้นสรุปหลักการ ทำการสรุปผลจากการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาเป็นความคิดรวบยอดและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางความคิดที่นำไปสู่การเรียนรู้ในรูปแบบ

ของการตอบปัญหาและนำเสนอผลงานอภิปรายผลร่วมกันจะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอน การพัฒนานักศึกษาให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและเป็นผู้ใฝ่รู้ตลอดชีวิต ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- [2] เสาวภา วิชาติ. (2554). **การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อเสริมสร้างความสามารถทางภาษาและลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองสำหรับนักศึกษา คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยกรุงเทพ**.
- [3] ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์และ ยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554). **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก Student Center : Problem- Based Learning. Princess of Naradhiwas University Journal**. ปี ที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2554.
- [4] Knowles, M.S. (1975). **Self-Directed Learning: A Guild for Learner and Teacher**. New York: Association Press.
- [5] Guglielmino, Lucy Madsen. (1977). **Development of the Self-Directed Learning Readiness Scals**. Dissertation, Ed.D. University of Georgia. Retrieved October 5, 2013, from UMI Proquest Digital Dissertation.
- [6] Griffin, C. (1983). **Curriculum Theory in Adult Lifelong Education**. London: Crom Helm.
- [7] Knowles, S.M. (1975). **Self-directed Learning: A guide for learners and teacher**. New York: Follett.



- [8] Woods. (1985). **Problem-based learning and problem solving.** AUBEA conference, University of Technology Sydney, New South Wales.
- [9] Barrows,H.S. (2000). **Problem-Based Learning Applied to Medical Education,** Southern Illinois University School of Medicine, Springfield, IL,.
- [10] มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ 5(2): 11-17.
- [11] ปณิตา วรรณพิรุณ. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต. วิทยุภาค รุ ศ า ส ต ร ดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [12] Miller, Darcy. (1998). **Enhancing Adolescent Competence: Strategies for Classroom Management.** Washington: An International Thomson Publishing Company.
- [13] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา.** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- [14] O' Donohue, William., & Krasner, Leonard. (1995). **Problem Solving Skill. Handbook of Psychological Skills Training: Clinical Techniques and Applications.** Boston: Allan Bacon.